biología celular

Tercer año

PRIMERA EdIcIón, 2012.

© 2012. Universidad Autónoma de Sinaloa dirección
General de Escuelas Preparatorias Academia Estatal de
Biología
circuito interior oriente s.n. ciudad
Universitaria,culiacán, Sinaloa,
México.
c.P. 80010
Tel. 667-712-16-56, fax 712-16-53; ext. 111.
http://dgep.uas.uasnet.mx

Portada:
Yeimy López camacho

Formación:
Yeimy López camacho
Irán Ubaldo Sepúlveda León

Cuidado de la edición:
Amada Aleyda Angulo Rodríguez Alma
Rebeca Galindo Uriarte carolina Pérez
Angulo

Edición con fines académicos, no lucrativos.

Introducción a las células

Una pregunta fundamental en biología es ¿qué significa estar vivo? Por ejemplo, las personas, un colibrí, un cactus y una lombriz de tierra están vivos, mientras que las piedras, las rocas y la arena, no. ¿Pero cuales son las propiedades fundamentales que caracterizan a todos los seres vivos y los distinguen de la materia inerte o no viva?

La respuesta inicia con un hecho básico, histórico en la biología, el establecimiento de la **teoría celular.** Este hecho ocurre a mediados del siglo XIX y marca una revolución en el pensamiento humano ya que afirma que todos los seres vivos están constituidos por células.

Al igual que nosotros, cada célula que forma nuestro organismo, puede crecer, reproducirse, procesar información, responder a estímulos y llevar a cabo una asombrosa variedad de reacciones químicas. Estas habilidades definen la vida. Nosotros y otros organismos pluricelulares

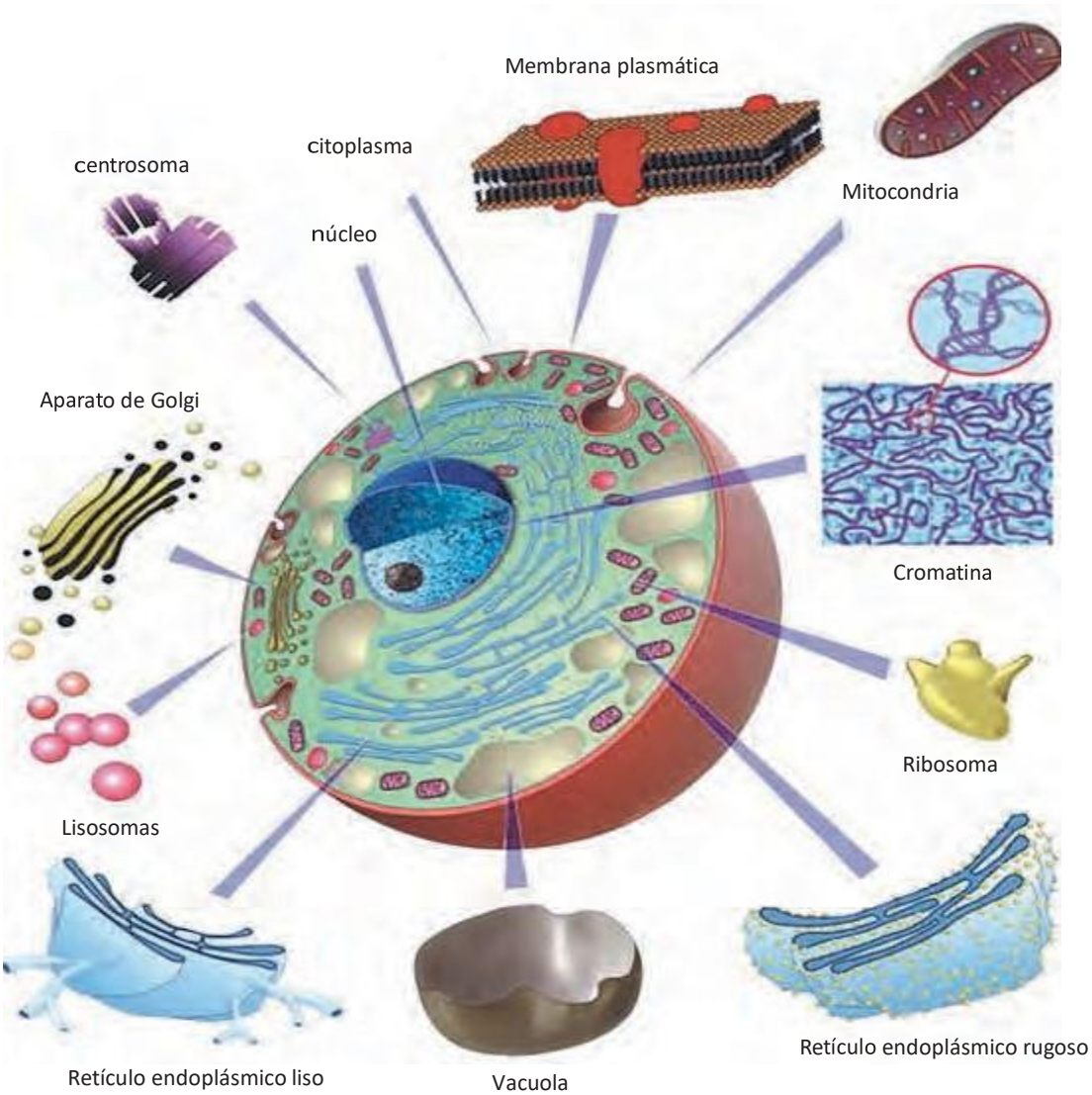

Figura1.1 *Esquema de una célula con amplificación de sus organelos.*

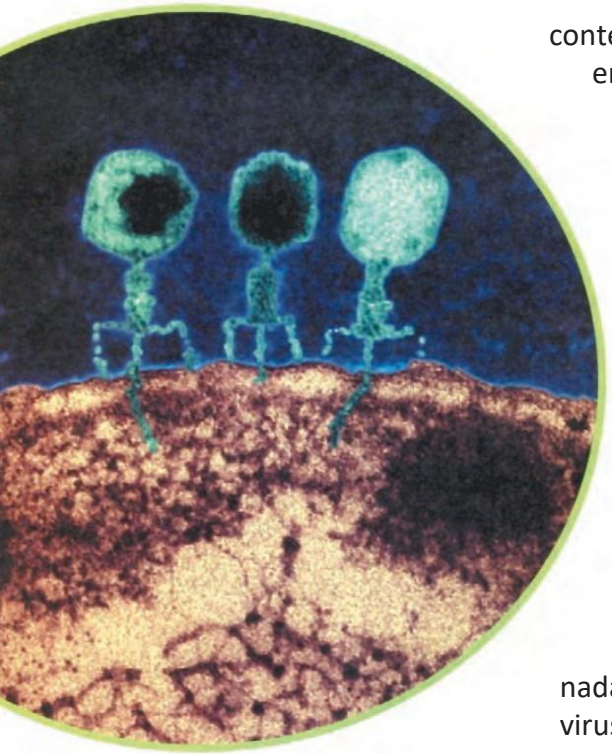

Figura 1.2 *Micrografía electrónica donde se observan tres bacteriófagos adheridos e inyectando a la célula bacteriana su material genético para poder replicarse dentro de ella.*

contenemos miles de millones o billones de células organizadas en estructuras complejas, pero muchos organismos son solo una simple célula. Aún estos organismos unicelulares exhiben todas las propiedades que distinguen lo viviente, lo que indica que la **célula** es la unidad fundamental de la vida, es decir, la vida comienza en las células. Todos los organismos vivos están formados por células, de tal manera que ningún organismo puede ser considerado un ser vivo, si no contiene al menos una célula.

La célula, como nos dice el investigador mexicano **Ismael Ledezma**, es la parte más pequeña que constituye a los seres vivientes, el común denominador, esto es, la unidad que caracteriza a los seres vivos, el principio o unidad fundamental para la organización y funcionamiento del cuerpo y en última instancia, de la vida.

Si las células son la unidad básica de la materia viviente, nada inferior a la célula puede ser considerado un ser vivo. Los virus, por ejemplo, son paquetes compactos de información genética (en forma de Adn o de ARn) revestido, en general por proteínas, pero carecen de la capacidad de reproducirse por sí mismos. En cambio, se copian solo parasitando la maquinaria reproductiva de las células que invaden. Los virus son inertes e inactivos cuando están fuera de las células hospedadoras, pero ejercen un control nocivo una vez que ingresan.

Por lo tanto, a los virus no se les considera seres vivos, debido a que no pueden crecer o reproducirse por sí mismos.

Los virus son estudiados por la biología porque producen numerosas enfermedades en los seres vivos. Si no produjeran enfermedades, es muy probable que no se supiera de su existencia. Algunas de estas enfermedades son: la varicela, gripe, sida, dengue, rabia, poliomielitis, hepatitis, resfrío común, etc.

La biología estudia las células con base a su constitución molecular y la forma en que juntas y organizadas constituyen organismos muy complejos como el ser humano. Para comprender como funciona, se desarrolla y envejece el cuerpo humano y que falla en caso de enfermedad, es necesario conocer la estructura y el funcionamiento de las células que lo integran.

Nos desarrollamos a partir de una sola célula, el **cigoto**. En 1827, el médico alemán Karl von Baer

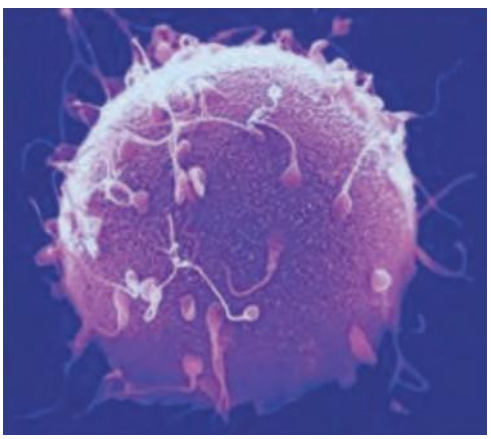

Figura 1.3 *La unión de dos células sexuales (ovocito y espermatozoide) origina un cigoto, del que se formarán aproximadamente 100 billones de células humanas.*

descubrió que los animales crecen a partir de ovocitos provenientes de los ovarios de la madre. La fecundación del ovocito por células espermáticas produce un cigoto, una célula visualmente pequeña de 200 micrómetros (µm) de diámetro.

Todo ser humano comienza como un cigoto, en el cual están todas las instrucciones necesarias para construir el cuerpo humano, constituido por aproximadamente **100 billones de células** (10^{14}), lo que es una maravilla. El **desarrollo** comienza con la división del cigoto en dos, cuatro y ocho células que forman el embrión en su fase más temprana.

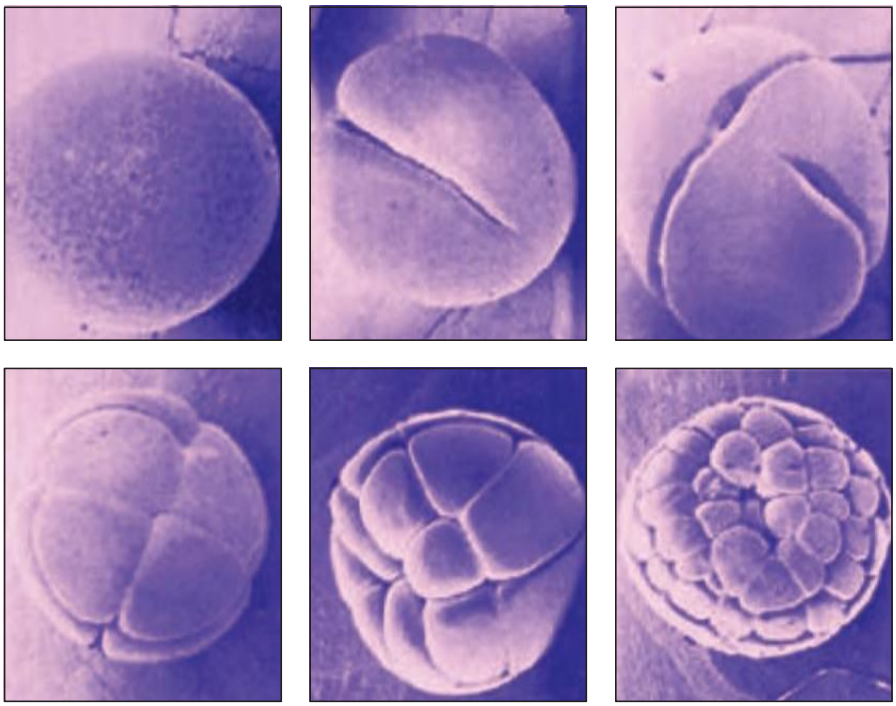

Figura 1.4 *Micrografías del cigoto y del desarrollo embrionario donde se observan la división del cigoto en 2, 4, 8, 16, etc., células.*

La continua proliferación celular y, luego la **diferenciación** en distintos tipos de células dan lugar a cada tejido de nuestro cuerpo. Una célula inicial resultante de la fecundación, genera cientos de diversas clases de células que difieren en contenido, forma, tamaño, color, movilidad y composición de la superficie. Los genes controlan la diversificación celular, para constituir diferentes clases de células, por ejemplo, musculares, dérmicas, óseas, neuronas, glóbulos rojos, glóbulos blancos, etc. Esto no es suficiente para producir un organismo humano. Las células deben **organizarse** en tejidos, órganos, aparatos o sistemas, que constituirán un nuevo ser vivo.

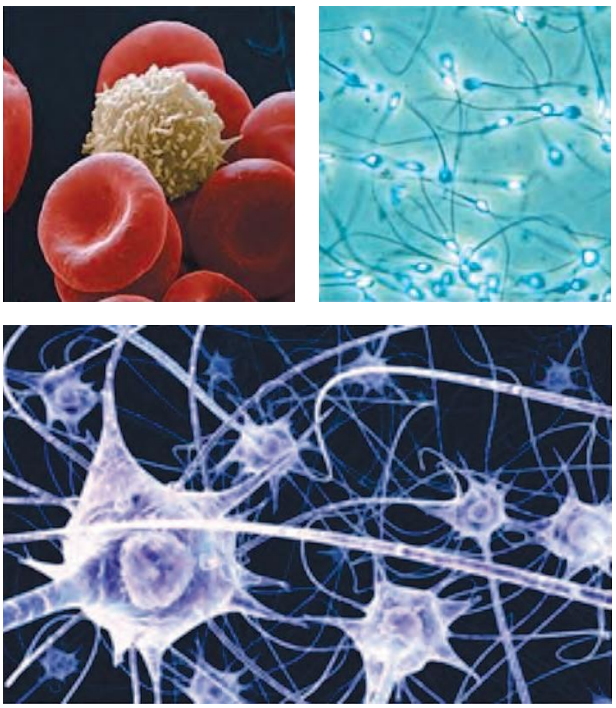

Figura 1.5 *a) Micrografía que muestra un glóbulo blanco rodeado de glóbulos rojos, b) micrografía espermatozoides humanos, (c) dibujo de neuronas.*

concluyendo, las células son las unidades fundamentales de la vida, y la biología celular es el medio al que debemos recurrir para encontrar la respuesta a la pregunta de qué es la vida y cómo funciona. Además, la biología celular puede proporcionarnos respuestas a los interrogantes sobre nosotros mismos: ¿De dónde venimos? ¿Cómo nos desarrollamos a partir de un solo ovocito fecundado? ¿Por qué enfermamos, envejecemos y morimos?

Actualmente la biología celular es una ciencia rica, integradora que reúne las siguientes disciplinas: bioquímica, biofísica, microscopía, genética, fisiología, computación y biología del desarrollo. Cada uno de estos campos tiene su propio interés y estilo de experimentación.

Unidad y diversidad de las células

La mayoría de las células son invisibles para el ojo humano; presentan una sorprendente variedad de **tamaños** y **formas**. Se ha demostrado que la forma está condicionada por la función que realizan. Algunas de las células bacterianas más pequeñas tienen forma cilíndrica de menos de 1 µm de longitud, mientras que las neuronas son de forma compleja con numerosas prolongaciones delgadas que miden varios metros de longitud. La mayoría de las células vegetales miden de 20-30 µm de longitud, tienen forma poligonal y pared celular rígida. En promedio, las células del reino animal miden de 10-60 µm de diámetro; su membrana celular es muy delgada y flexible.

Tabla 1.1 *Equivalencias de longitud utilizadas en microscopia.*

1m = 10^3 mm = 10^6 µm = 10^9 nm = 10^{10} A
1mm = 10^3 µm = 10^6nm = 10^7 A
m = metro
mm = milímetro
µm = micrómetro
nm = nanómetro
A = Angstrom

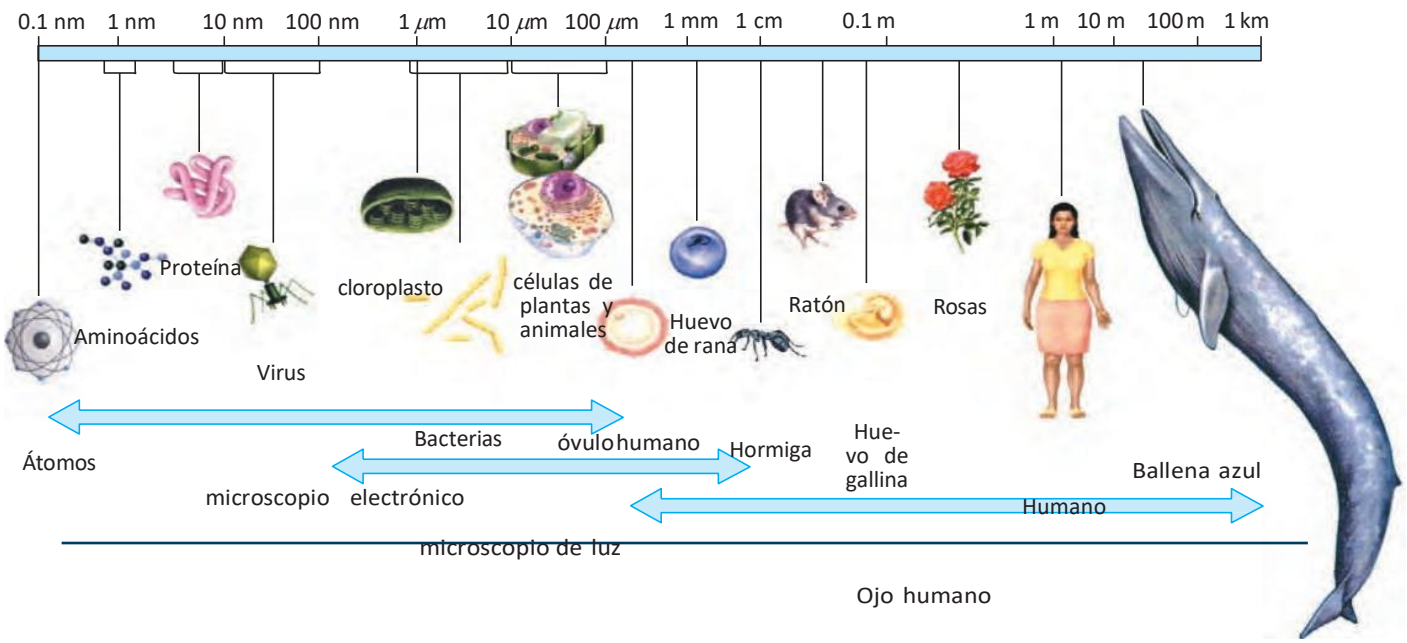

Figura1.6 *El tamaño de los seres vivos y sus componentes. Se usa algún tipo de microscopio para ver la mayoría de las células y sus niveles menores de organización biológica. Las células son visibles con el microscopio de luz pero con*

poco detalle, de manera que es necesario usar el microscopio electrónico para ver los organelos celulares con presición, incluso, para observar virus y las mismas moléculas que lo constituyen.

No existe relación entre el tamaño del organismo y el tamaño de sus células; tampoco existe relación entre el tamaño celular y su función. En biología se utiliza de manera habitual el sistema métrico decimal (SMd). El centímetro es la centésima parte de un metro, el milímetro es la milésima parte del metro. Un centímetro tiene 10 milímetros. Si a un milímetro se le divide en mil partes, una de esas partes es un micrómetro (µm), es decir, el micrómetro es la milésima parte del milímetro y si a un micrómetro lo dividimos en mil partes, una de esas partes se llama nanómetro (nm), éste, es la milésima parte del micrómetro y la millonésima parte del milímetro.

Algunas células se mueven con rapidez y tienen estructuras que cambian también rápidamente. Las amebas y glóbulos blancos pueden variar su forma a medida que se desplazan mediante la formación de pseudópodos. Los espermatozoides tienen un gran flagelo que les permite la locomoción. Otras células son en gran parte estacionarias y estructuralmente estables como es el caso de las células epiteliales que recubren cavidades.

Las células también son muy diversas en cuanto a sus requerimientos químicos. Algunas necesitan oxígeno para vivir y para otras éste es letal.

Algunas requieren poco más que aire, luz solar y agua como materiales básicos; otras necesitan una mezcla de moléculas complejas producidas por otras células.

Las células vivas tienen propiedades básicas similares

A pesar de que todos los organismos vivos presentan muchísimas variaciones en su aspecto exterior, son fundamentalmente similares en el interior. Actualmente, gracias a los descubrimientos de la bioquímica y de la biología molecular, se sabe que las células se parecen entre sí de una manera asombrosa en los detalles de sus propiedades químicas y que comparten la misma maquinaria para la mayoría de sus funciones básicas. Todas las células están compuestas por las mismas clases de moléculas que participan en los mismos tipos de reacciones químicas. En todos los organismos vivos, las instrucciones genéticas (genes) están almacenadas en moléculas de Adn, escritas en el mismo código químico, construidas con los mismos componentes básicos químicos, interpretadas esencialmente por la misma maquinaria química y duplicadas de la misma forma para permitir la reproducción del organismo.

En cada célula, las instrucciones contenidas en el Adn son transcriptas, en ARn mensajero. A su vez, los mensajes transportados por esta molécula son traducidos a proteínas.

Las proteínas están compuestas por aminoácidos, y todos los organismos vivos utilizan el mismo conjunto de 20 aminoácidos para fabricar proteínas. De esta manera, la misma maquinaria bioquímica básica, ha servido para generar toda la gran diversidad de organismos vivos.

Historia de la biología celular

Por lo general, las células son muy pequeñas para observarlas a simple vista. Fue gracias a la invención del microscopio en el siglo XVII que se les pudo observar. A partir de este momento y durante cientos de años, todo lo que se supo sobre las células se descubrió con este instrumento. La invención del microscopio óptico dependió de los avances en la producción y perfeccionamiento de las lentes de cristal.

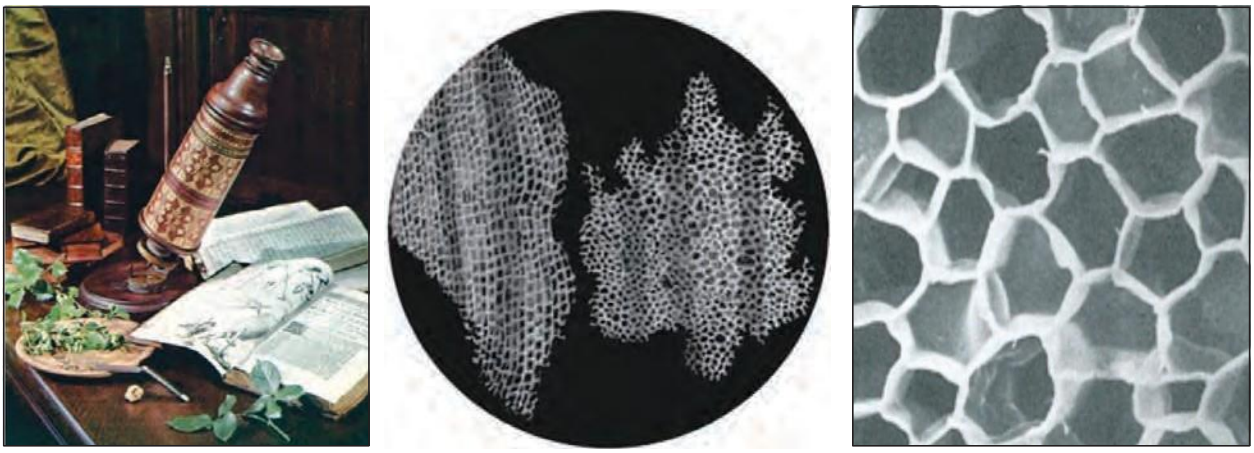

Figura 1.7 *A la izquierda, microscopio de Robert Hooke; al centro, dibujo realizado por Hooke de las paredes celulares del tejido de corcho (corteza) y micrografía de barrido de un corte de corcho. Todo lo que se observa son las paredes celulares, ya que las células de este trozo de corcho murieron y se desintegraron, dejando los espacios vacios.*

Figura 1.8 *Leeuwenhoek, su microscopio y algunas de sus observaciones.*

Las células fueron descritas por primera vez en 1665 por el científico inglés **Robert Hooke**, en su libro *Micrographia.* Utilizando un microscopio que el mismo fabricó, observó un delgado corte de un trozo de corcho, dibujó y describió lo observado. Hooke eligió el término *célula* porque el tejido le recordaba las pequeñas habitaciones (celdas) en las que viven los monjes. Curiosamente lo que Hooke observó no eran realmente células vivas, sino las paredes celulares que quedaron después de que murieran las células vegetales del corcho. La palabra célula propuesta por Hooke desaparece en el tiempo inmediato y es redescubierta por Stefano G. Gallini y Jacob Fidelis Ackermann entre 1792 y 1793, es decir, después de más de un siglo.

Paralelamente a Robert Hooke, hubo otros investigadores que querían conocer todo lo que el microscopio podía revelar. Entre ellos **Marcelo Malpighi** y **Nehmiah Grew** en 1671, por separado, estudiaron la estructura de los órganos vegetales encontrando pequeñas cavidades que llamaron utrículos o vesículas para referirse a lo que Hooke llamó células.

Mucho más tarde, los científicos reconocieron que el contenido que encierran las paredes celulares es la parte más importante de las células vivas.

Por aquellos mismos años, el naturalista holandés **Anton Van Leeuwenhoek** examinó células vivas con unas pequeñas lentes que había fabricado, ya que era un experto en el pulido de lentes y fue capaz de am-

pliar imágenes poco más de 200 veces. Entre sus descubrimientos más importantes están las bacterias, protistas, células de la sangre y espermatozoides. Leeuwenhoek era un comerciante y no estaba formalmente preparado como científico. Sin embargo, su habilidad, curiosidad y diligencia a la hora de compartir sus descubrimientos con los científicos de la Sociedad Real de Londres, dio a conocer la vida microscópica a los científicos de todo el mundo.

Desafortunadamente, Leeuwenhoek no compartió las técnicas y por eso fue que hasta 100 años después, a finales del siglo XIX, cuando los microscopios se desarrollaron lo suficiente como para que los biólogos centraran seriamente su atención en el estudio de las células.

Casi durante 200 años, el microscopio óptico sería un instrumento exótico, accesible sólo para pocas personas con recursos económicos. En el siglo XIX comenzó a ser ampliamente utilizado para la observación de las células. La aparición de la biología celular como una ciencia independiente fué un proceso gradual al que contribuyeron muchos investigadores, aunque en general se considera que su nacimiento oficial está marcado por las publicaciones de dos biólogos alemanes: la del botánico Matthias Schleiden en 1838 y la del zoólogo Theodor Schwann en 1839. Publicaciones que fueron la base para el establecimiento de la **teoría celular**.

En sus artículos Schleiden y Schwann documentaron los resultados de una investigación sistemática realizada con el microscopio óptico; de tejidos de plantas, en el caso de Schleiden, de tejidos animales por Schwann. Ambos mostraron que las células eran los componentes básicos de todos los tejidos vivos.

Teoría celular

En su artículo **Matthias Schleiden**, afirmó que todas las plantas están constituidas de células, como las que puedes ver en la figura 1.9.

Mientras que **Theodor Schwann**, concluyó que todos los animales están formados por células.

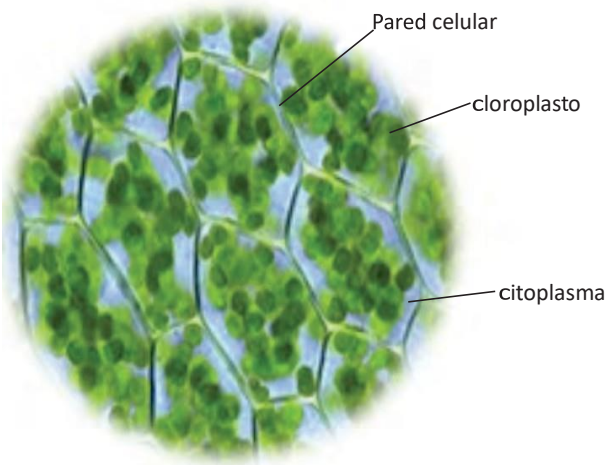

Figura 1.9 *La teoría celular afirma que las células son las unidades básicas de todos los seres vivos. Estas son las células de una hoja de Elodea. Compara esta micrografía con el dibujo de Hooke y verás que las células del dibujo se encuentran vacías.*

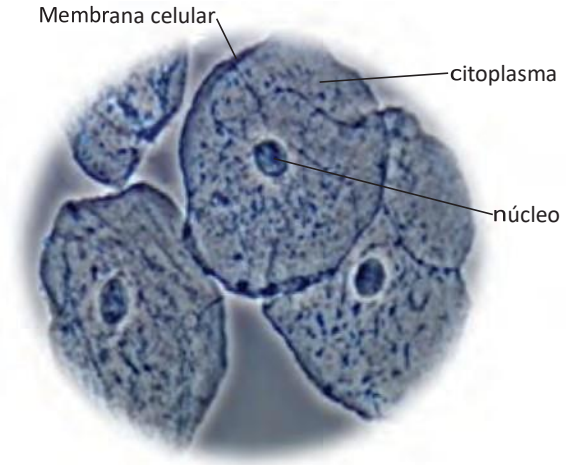

Figura 1.10 *El zoólogo Theodor Schwann observó diversas células animales de diferentes partes del organismo y afirmó que todos los animales están hechos de células. La micrografía es de células que se nos desprenden a diario del epitelio bucal.*

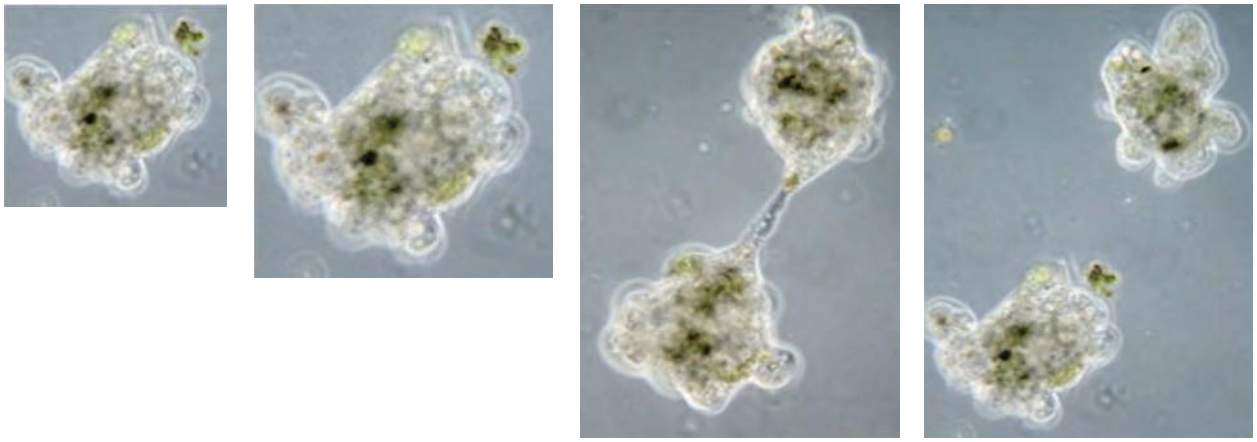

Figura 1.11 *Rudolf Virchow propone que todas las células se derivan de células existentes. Por ejemplo, para dividirse una ameba, aumenta su contenido celular y en seguida se parte en dos.*

Figura 1.12 *Theodor Schwann, Matthias Schleiden y Rudolf Virchow (de arriba hacia abajo).*

Ambos científicos utilizaron el razonamiento inductivo para concluir que todas las plantas y animales estaban formadas por células. Posteriormente, el físico alemán **Rudolf Virchow**, observó que las células se dividían y daban lugar a células hijas.

En 1855, Virchow propuso que las células nuevas se forman sólo por la división de células previamente existentes, completando así la teoría celular.

El trabajo de estos tres científicos: **Schleiden**, **Schwann** y **Virchow** fueron confirmados por otros biólogos y contribuyeron en gran medida al desarrollo del concepto fundamental de la biología, la **teoría celular**, cuyos postulados son:

- Todos los seres vivos están constituidos por células.
- Las células son las unidades básicas de la estructura (organización) y función de los seres vivos.
- Todas las células proceden de otras células, es decir, se producen nuevas células a partir de células existentes.

Hacia finales del siglo XIX fueron identificados los principales organelos que se conocen ahora. La mitocondria fue observada por varios autores, y fue nombrada así por Carl Benda en 1898, el mismo año en que Camillo Golgi descubrió el aparato que lleva su nombre. En 1879, Walther Flemming, empleando el colorante de hematoxilina, descubrió que solo teñía de azul el núcleo; tiñó unos pequeños gránulos que estaban en el interior del núcleo y los llamó cromatinas. Flemming también observó y descubrió la división cromosómica que ocurre durante el proceso de la mitosis, y acuñó este término. La palabra cromosoma fue usada por primera vez por Wilhelm Waldeyer en 1888